

PCT/JP2004/017795

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

01.12.2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 4 年 4 月 2 8 日

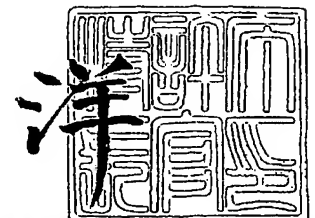
出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 4 - 1 3 3 2 5 7
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 4 - 1 3 3 2 5 7]

出 願 人
Applicant(s): 株式会社ブリヂストン

2 0 0 5 年 1 月 1 4 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



BEST AVAILABLE COPY

出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 1 2 2 6 9 1

【書類名】 特許願
【整理番号】 2004P10482
【提出日】 平成16年 4月28日
【あて先】 特許庁長官 今井 康夫 殿
【国際特許分類】 B60C 23/06
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都小平市小川東町 3 - 1 - 1 株式会社 ブリヂストン 技
 術センター内
 【氏名】 村上 和朋
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都小平市小川東町 3 - 1 - 1 株式会社 ブリヂストン 技
 術センター内
 【氏名】 上田 寛之
【特許出願人】
 【識別番号】 000005278
 【氏名又は名称】 株式会社 ブリヂストン
【代理人】
 【識別番号】 100072051
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 杉村 興作
【先の出願に基づく優先権主張】
 【出願番号】 特願2003-284925
 【出願日】 平成15年 8月 1日
【先の出願に基づく優先権主張】
 【出願番号】 特願2003-414353
 【出願日】 平成15年12月12日
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 074997
 【納付金額】 16,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9712186

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

回転中の回転体の各種物理量を計測する計測手段と、計測手段で計測したデータから回転体の回転に同期した信号を抽出する抽出手段と、抽出手段で抽出された信号から回転体の状態を判定する判定手段と、判定手段によって異常だと判定された場合に異常を警告する異常警告手段と、から構成され、抽出手段が適応デジタルフィルタを備え、適応デジタルフィルタにおいて、計測手段で計測したデータを遅延させたデータを利用して、回転に同期した信号を抽出するとともに、計測手段で計測したデータと抽出手段で抽出した回転に同期した信号とから、回転に相関のない信号を求め、求めた回転に相関のない信号により適応デジタルフィルタを最適化することを特徴とする回転体の異常検知装置。

【請求項 2】

計測手段で計測する回転体の各種物理量が、振動、音または回転数である請求項 1 に記載の回転体の異常検知装置。

【請求項 3】

データ遅延時間が回転体の 1 回転に対応する時間である請求項 1 または 2 に記載の回転体の異常検知装置。

【請求項 4】

データを遅延させるための遅延回路を、計測手段からのデータの入力部と適応デジタルフィルタとの間の信号ラインに設けた請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の回転体の異常検知装置。

【請求項 5】

請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の回転体の異常検知装置を用い、回転中の回転体の各種物理量から、回転体の回転に同期した信号を抽出し、抽出した信号から回転体の異常を検知することを特徴とする回転体の異常検知方法。

【書類名】明細書

【発明の名称】回転体の異常検知装置および方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、回転体（例えばタイヤ）の故障による事故を未然に防ぐための回転体の異常検知装置および方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

回転体例えばタイヤの異常を検知する装置として、タイヤ内圧が一定値以下になるとアラームを発してドライバーに警告をする内圧異常警報装置が知られている。この装置では、タイヤのホイールに取り付けられた内圧センサによって内圧を測定し、ある一定の内圧以下になった場合に警告を発するよう構成されている。

【0003】

しかしながら、この内圧異常警報装置では、内圧低下以外の原因で発生する故障は検知できない。例えば、そのような故障の一例として、トレッドとベルト間、ベルトを構成するコード間、及び、サイドゴムとカーカスプライ間などでの剥離、プライコードやベルトコードの破断、ならびに、トレッドゴムのチャンクアウト（例えば、トレッドに設けられたブロック陸部がもぎ取られた状態）などがある。これらのタイヤ故障が生じた状態で走行を続ければ、突然のタイヤバーストが生じて走行不能となる可能性があり、加えて、大きな事故を招く恐れがある。

【0004】

このような内圧以外の故障を検知するシステムとして、タイヤの振動や音のデータを計測し、予め求めた正常時のデータと比較することで、タイヤの異常を知る回転体の異常検知システムが知られている（例えば、特許公報1）。この回転体の異常検知システムでも、十分なレベルでタイヤの異常を検知することができるが、簡単な構成で、さらに、性能の良い回転体の異常検知システムが近年求められていた。

【特許文献1】特開2003-80912号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明の目的は、回転体、特に、タイヤのバーストやトレッドの剥離などの異常を初期段階で検知して、事故を未然に防ぐことのできる回転体の異常検知装置および方法を提供しようとするものである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の回転体の異常検知装置は、回転中の回転体の各種物理量を計測する計測手段と、計測手段で計測したデータから回転体の回転に同期した信号を抽出する抽出手段と、抽出手段で抽出された信号から回転体の状態を判定する判定手段と、判定手段によって異常だと判定された場合に異常を警告する異常警告手段と、から構成され、抽出手段が適応デジタルフィルタを備え、適応デジタルフィルタにおいて、計測手段で計測したデータを遅延させたデータを利用して、回転に同期した信号を抽出するとともに、計測手段で計測したデータと抽出手段で抽出した回転に同期した信号とから、回転に相関のない信号を求め、求めた回転に相関のない信号により適応デジタルフィルタを最適化することを特徴とするものである。

【0007】

また、本発明の回転体の異常検知装置の好適例としては、計測手段で計測する回転体の各種物理量が、振動、音または回転数であること、データ遅延時間が回転体の1回転に対応する時間であること、データを遅延させるための遅延回路を、計測手段からのデータの入力部と適応デジタルフィルタとの間の信号ラインに設けたこと、がある。

【0008】

さらに、本発明の回転体の異常検知方法は、上述した構成の回転体の異常検知装置を用い、回転中の回転体の各種物理量から、回転体の回転に同期した信号を抽出し、抽出した信号から回転体の異常を検知することを特徴とするものである。

【発明の効果】

【0009】

本発明の回転体の異常検知装置および方法では、計測した振動、音、または、ABSの回転数などの計測した物理量から、抽出手段により回転体の回転に同期した信号を抽出し、これから異常の判定を行うことで、回転中の回転体、例えば、走行中のタイヤのバースト、トレッドの剥離など、タイヤの回転に相關のある欠陥に起因する異常を、初期段階で検知することができ、事故を未然を防ぐことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

図1は本発明の回転体の異常検知装置の一例を説明するための図である。なお、図1に示す例では、回転体として車両に装着されるタイヤを例にとって本発明を説明するが、回転中の回転体の異常を検知する目的であれば、タイヤ以外の回転体にも同様に本発明を適用できることはいうまでもない。

【0011】

図1に示す例において、1は回転体としてのタイヤ、2は各タイヤ1に装着した振動または音を計測するためのセンサ、3は各センサ2からの信号に基づきタイヤ1の異常を検知する中央処理装置である。本発明の回転体の異常検知装置は、各センサ2により振動あるいは音などの物理量を計測する計測手段11、計測手段11で計測したデータからタイヤ1の回転に同期した信号を抽出する抽出手段21、抽出手段21で抽出された信号からタイヤ1の状態を判定する判定手段31、判定手段31によって異常だと判定された場合にドライバーに異常を警告する異常警告手段41、から構成されている。

【0012】

計測手段11は、タイヤ1周りの、音または振動（センサ2により測定）、あるいは、ABSなどの回転数信号（センサ2は必要ない）を計測し、計測したデータをデジタル信号として抽出手段21に入力する。音を計測する場合は、センサ2として、マイクロフォンなどを使用する。振動を計測する場合は、センサ2として、加速度計、速度計、変位計などを使用する。また、車両がABS（Anti-lock Brake System）を装着している場合は、ABSの回転数信号を使用することができる。この場合はセンサ2を設ける必要がなく、簡易な構成とすることができる。ABS以外でも、その他の方法で回転数を計測し、その回転数信号を使用することもできる。

【0013】

抽出手段21としては、適応デジタルフィルタを用いて、タイヤ1の回転に同期した周期成分を抽出する手段を使用することが望ましい。すなわち、図2に抽出手段21の一例の構成を示すように、抽出手段21では、計測手段11で計測したデジタル信号 $X(i)$ を入力し、その入力信号（リファレンス信号 $R(i)$ ）として比較器24を介して適応デジタルフィルタ23に供給される）とその入力信号を遅延回路22を通して遅延させた信号（直接適応デジタルフィルタ23に供給される）とを、リアルタイムで適応デジタルフィルタ23において演算し、出力信号 $Y(i)$ としてタイヤ1の周期に相關のある信号が出力される。そのため、出力信号 $Y(i)$ は、タイヤ1の回転に相關のある信号（周期的な信号）として求めることができる。求めた出力信号 $Y(i)$ は判定手段31に入力される。

【0014】

遅延回路22における遅延時間は、タイヤ1の1回転の時間間隔以下とすることが好ましいが、2回転以上の時間間隔、または、若干1回転の時間より長短の差がある時間間隔であっても、適応デジタルフィルタ23の特性上演算で回転に同期した周期成分を求めるためには問題はない。また、タイヤ1の1回転の時間間隔は回転数（走行速度）によって変化する場合も、適応デジタルフィルタ23のサンプリング周波数、タップ長をうまく

設定しておくことで、対応可能である。又、低速、中速、高速の3段階の遅延時間を予め定めておき、速度に応じて遅延回路22の遅延時間を3段階に変化させることでも実現できる。もちろん、車両の速度を常時測定し、その速度に応じて遅延回路22の遅延時間をリアルタイムで変化させることも考えられる。

【0015】

適応デジタルフィルタ23は従来から公知の構成のものを使用することができる。図2に示す例では、計測手段11で計測したデジタルデータ $X(i)$ から構成されるリファレンス信号 $R(i)$ と、適応デジタルフィルタの出力 $Y(i)$ とを、比較器24で演算して両者の差を求め、それをエラー信号 $E(i)$ として求めている。そのため、エラー信号 $E(i)$ は、タイヤ1の回転に無関係の、例えば、路面や車体に寄与した信号(ランダムな信号)として求めることができる。そして、求めたエラー信号 $E(i)$ を適応デジタルフィルタ23の係数変更部にフィードバックして、エラー信号 $E(i)$ に応じて、適応デジタルフィルタ23の係数を動的に変更させ、適応デジタルフィルタ23の最適化を図っている。エラー信号 $E(i)$ を適応デジタルフィルタ23の係数変更部にフィードバックして最適化を図る方法としては、従来からフィルタ係数更新アルゴリズムとして知られているLMS(最小平均自乗)法、ニュートン法あるいは最急下法を用いることができる。

【0016】

抽出手段21の例としては、図2に示すように、遅延回路22を計測手段11からのデジタル信号 $X(i)$ の入力部分と適応デジタルフィルタ23との間に設けた例の他に、図3に示すように、遅延回路22を計測手段11からのデジタル信号 $X(i)$ の入力部分と比較器24との間に設け、リファレンス信号 $R(i)$ を遅延させても、図2に示す本発明と同じ作用効果を得ることができる。

【0017】

判定手段31は、抽出手段21の適応デジタルフィルタ23の出力信号 $Y(i)$ の値を用いて、各タイヤ1において正常状態の値と比較する方法、あるいは、タイヤ1のうち2輪(前後、左右)または4輪の値と比較する方法、を行うことで異常値を示すタイヤ1を異常と判断する。そのためには、タイヤ1の正常時のデータをメモリしたデータベース部を持つコンピュータや、2輪または4輪の抽出データを比較してそれらの差から異常を判定する手段、を備えることが好ましい。

【0018】

異常警告手段41は、判定手段31で異常だと判定された場合にドライバーに警告を与える。異常警告手段41としては、警告灯や警告アラームを使用することが好ましい。

【0019】

上述した構成の本発明の回転体の異常検知装置では、正確なタイヤの回転数の信号がなくても、簡単に、且つ、効果的に、タイヤ1の回転に相関のある信号のみを出力信号 $Y(i)$ として抽出することができる。すなわち、バーストなどのタイヤ1の回転に相関のある信号のみが出力信号 $Y(i)$ に含まれ、縁石にのりあげるなどの一回のみの事象でタイヤ1の回転に相関のない信号は出力信号 $Y(i)$ に含まれない。そのため、正確な異常判定を行うことができる。

【0020】

なお、上述した例では、入力信号 $X(i)$ としてセンサ2で測定した振動、音の信号を利用した例を説明している。この他、入力信号 $X(i)$ としてABSの回転数信号を利用した場合も、同様に本発明を適用することができる。すなわち、例えば所定の周期のサイン波から構成される回転数信号には、上述したようにバーストおよび縁石にのりあげた際の信号を含んでいる。そのような場合でも、その回転数信号を入力信号 $X(i)$ として抽出手段21を通過させることで、タイヤ1の回転に相関がある信号のみを含む出力信号 $Y(i)$ を得ることができる。

【0021】

次に、本発明の回転体の異常検知装置における実際の波形について説明する。図4(a)、(b)に示すように、前輪(左)1-1、前輪(右)1-2、後輪(左)1-3、後

輪(右) 1-4を備える車両において、前輪(左) 1-1のショルダー部にバースト部 51が発生した場合を想定して、バースト部 51の発生初期(時間が経つとタイヤ全体が損傷してしまうため)における、入力信号 $X(i)$ 、出力信号 $Y(i)$ 、エラー信号 $E(i)$ の各タイヤの信号波形を、良路と荒れた路面とに対し、タイヤのナックル部に設けたセンサにより振動加速度を計測することで求めた。

【0022】

図5は良路における各タイヤの入力信号 $X(i)$ 、出力信号 $Y(i)$ 、エラー信号 $E(i)$ の一例を示す図であり、図6は荒れた路面における各タイヤの入力信号 $X(i)$ 、出力信号 $Y(i)$ 、エラー信号 $E(i)$ の一例を示す図である。図5及び図6の結果から、入力信号 $X(i)$ として、タイヤの回転に相関のある信号(バースト部) 51に起因する信号)とタイヤの回転に相関のない信号(路面の凹凸などに起因する信号)とが混在していても、バースト部 51を有する前輪(左) 1-1の出力信号 $Y(i)$ のみにバーストを示す周期的な信号が現れ、それ以外の正常な車輪の出力信号 $Y(i)$ には何の信号も現れず、正確にバースト判定できることがわかる。

【0023】

また、図6の結果から、入力信号 $X(i)$ に測定したいタイヤの回転に相関のある信号(バースト部 51に起因する信号)よりも振幅の大きい信号(荒れた路面に起因する信号)が含まれていても、本発明によれば良路と同様に、バースト部 51を有する前輪(左) 1-1の出力信号 $Y(i)$ のみにバーストを示す周期的な信号が現れ、それ以外の正常な車輪 1-2~1-4の出力信号 $Y(i)$ には何の信号も現れず、正確にバースト判定できることがわかる。また、図5及び図6に示す例において、エラー信号 $E(i)$ は常に変化する信号となっており、その信号の変化に応じて適応デジタルフィルタ 23の係数が変更され、適応デジタルフィルタ 23の特性もそれに応じて変化することがわかる。

【0024】

上述した本発明の回転体の異常検知装置は一例であって、その構成は上述した例に限定されるものではない。例えば、図2及び図3に示した抽出手段 21の変形例として、以下のような構成をとることができる。

【0025】

図7は本発明における抽出手段 21のさらに他の例を説明するためのブロック図である。図7に示す例において、図2及び図3に示す例と同一の部材には同一の符号を付し、その説明を省略する。図7に示す例では、例えばABS信号などの回転信号 $P(i)$ から、1回転に1回パルスが発生するように、変換器 25で変換した信号 $X(i)$ を適応デジタルフィルタ 23に入力し、リファレンス信号 $R(i)$ には、振動、音、または回転数の信号を入力することで、出力信号 $Y(i)$ としては回転に同期した成分を得ることができ、エラー信号 $E(i)$ としてはタイヤの回転に無関係な信号を得ることができる。

【0026】

図8は図7に示す抽出手段 21における回転信号 $P(i)$ 、リファレンス信号 $R(i)$ 、入力信号 $X(i)$ 、出力信号 $Y(i)$ 、エラー信号 $E(i)$ の一例を示す図である。本例でも、バースト部 51を有する前輪(左) 1-1の出力信号 $Y(i)$ のみにバーストを示す信号が現れ、それ以外の正常な車輪の出力信号 $Y(i)$ には何の信号も現れず、正確にバースト判定できることがわかる。

【0027】

図9は本発明における抽出手段 21のさらに他の例を説明するためのブロック図である。図9に示す例において、図2及び図3に示す例と同一の部材には同一の符号を付し、その説明を省略する。図9に示すように、タイヤの回転に同期していない成分(路面・車体等の影響)が、タイヤの回転に同期している信号より大きな場合、または、タイヤの回転に同期している成分が小さい場合には、1つの適応デジタルフィルタ 23を用いるより、複数のデジタルフィルタ 23(ここでは3個のデジタルフィルタ 23-1~23-3)を直列に接続したほうがより精度よく抽出することができる。すなわち、図9に示す例において、入力 $X(i)$ に振動、音、または回転数の信号を入力し、1段目(ADF1)のフ

フィルタ 23-1 から得られる出力 $Y_1(i)$ を 2 段目 (ADF 2) のフィルタ 23-2 に入力するという処理を繰り返し行うことで、より抽出精度の向上を図ることができる。なお、接続するフィルタの数について制限はない。

【0028】

図 10 は図 8 に示す抽出手段 21 における入力信号 $X(i)$ 、出力信号 $Y(i)$ (ここでは 3 出力信号を示す)、エラー信号 $E(i)$ (ここでは 3 エラー信号を示す) の一例を示す図である。図 10 に示すように、出力信号 $Y(i)$ は、1 段目の出力信号 $Y_1(i)$ より 2 段目の出力信号 $Y_2(i)$ 、2 段目の出力信号 $Y_2(i)$ より 3 段目の出力信号 $Y_3(i)$ となるに従って、欠陥をより精度よく抽出できることがわかる。

【産業上の利用可能性】

【0029】

本発明の回転体の異常検知装置は、回転中の回転体の各種物理量を計測する計測手段と、計測手段で計測したデータから回転体の回転に同期した信号を抽出する抽出手段と、抽出手段で抽出された信号から回転体の状態を判定する判定手段と、判定手段によって異常だと判定された場合に異常を警告する異常警告手段と、から構成されているため、回転体の異常 (回転中では周期的な信号として捉えることができる)、特に、タイヤのバースト、トレッドの剥離、などの異常を初期段階で検知でき、回転体の異常に基づく事故を未然に防ぐ全ての用途に適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0030】

【図 1】 本発明の回転体の異常検知装置の一例を説明するための図である。

【図 2】 本発明における抽出手段の一例を説明するためのブロック図である。

【図 3】 本発明における抽出手段の他の例を説明するためのブロック図である。

【図 4】 (a)、(b) はそれぞれ実際の波形を求める際の車両の状態を示す図である。

【図 5】 良路における各タイヤの入力信号 $X(i)$ 、出力信号 $Y(i)$ 、エラー信号 $E(i)$ の一例を示す図である。

【図 6】 荒れた路面における各タイヤの入力信号 $X(i)$ 、出力信号 $Y(i)$ 、エラー信号 $E(i)$ の一例を示す図である。

【図 7】 本発明における抽出手段のさらに他の例を説明するためのブロック図である。

【図 8】 図 7 に示す抽出手段における各タイヤの回転信号 $P(i)$ 、リファレンス信号 $R(i)$ 、入力信号 $X(i)$ 、出力信号 $Y(i)$ 、エラー信号 $E(i)$ の一例を示す図である。

【図 9】 本発明における抽出手段のさらに他の例を説明するためのブロック図である。

【図 10】 図 9 に示す抽出手段における入力信号 $X(i)$ 、出力信号 $Y(i)$ (ここでは 3 出力信号を示す)、エラー信号 $E(i)$ (ここでは 3 エラー信号を示す) の一例を示す図である。

【符号の説明】

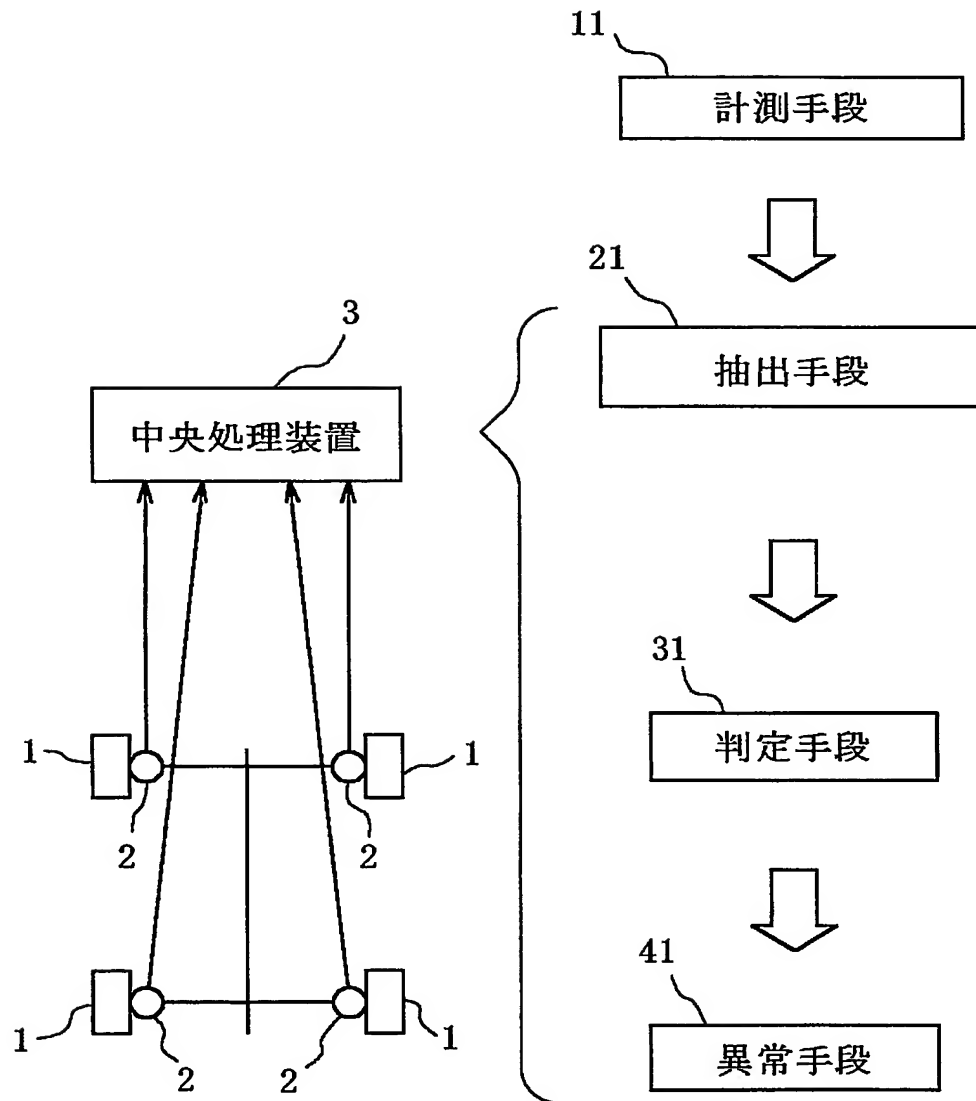
【0031】

- 1 タイヤ
- 1-1 前輪 (左)
- 1-2 前輪 (右)
- 1-3 後輪 (左)
- 1-4 後輪 (右)
- 2 センサ
- 3 中央処理装置
- 11 計測手段
- 21 抽出手段

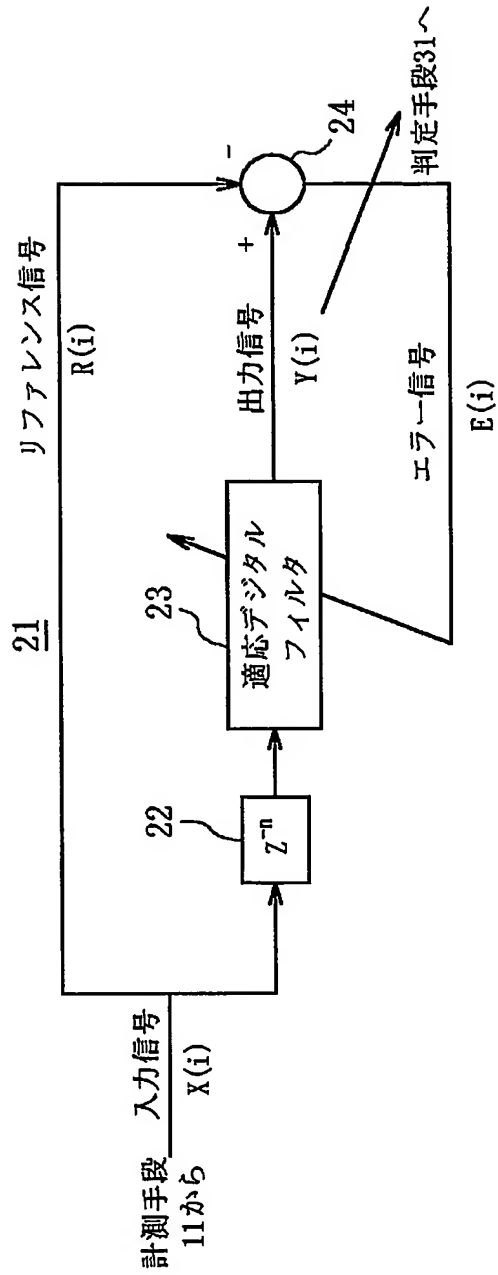
2 2、2 2 - 1、2 2 - 2、2 2 - 3 遅延回路
2 3、2 3 - 1、2 3 - 2、2 3 - 3 適応デジタルフィルタ
2 4、2 4 - 1、2 4 - 2、2 4 - 3 比較器
3 1 判定手段
4 1 異常警告手段
5 1 バースト部

【書類名】 図面

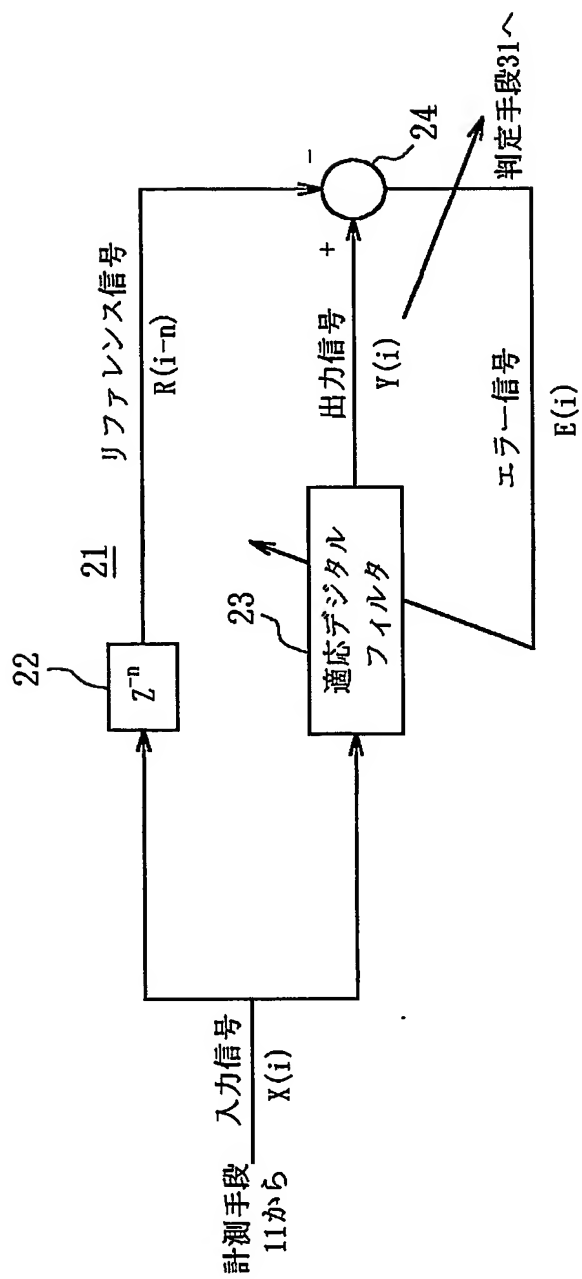
【図 1】



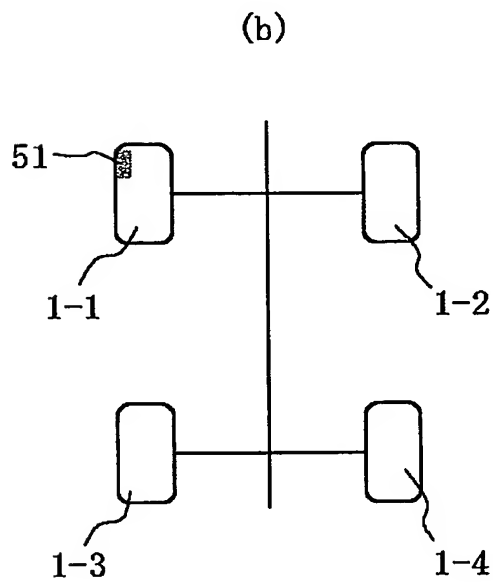
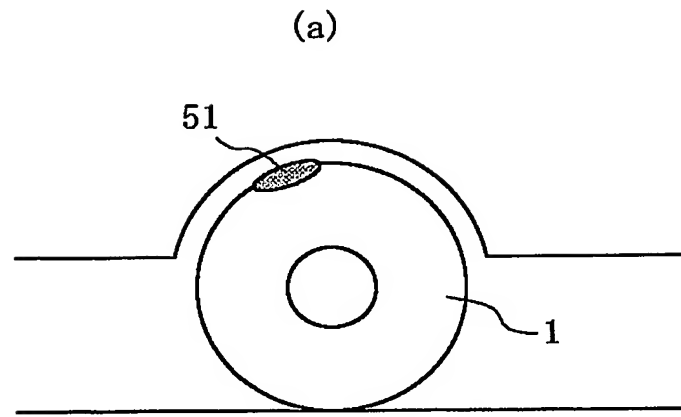
【図 2】



【図 3】

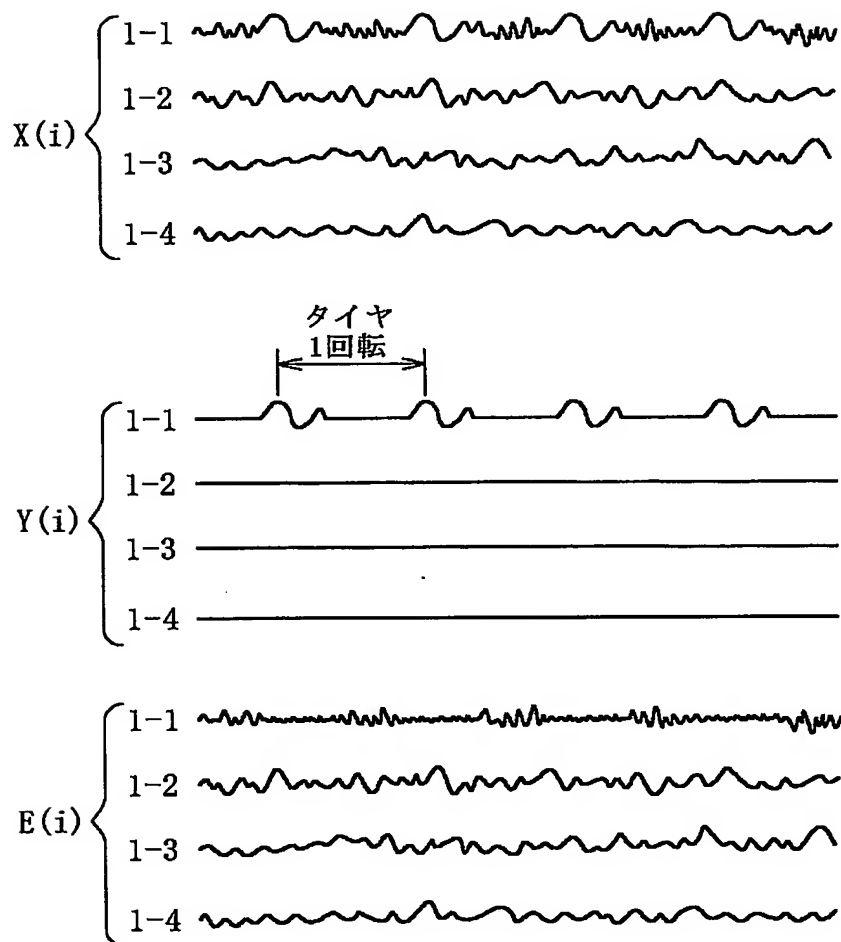


【図 4】

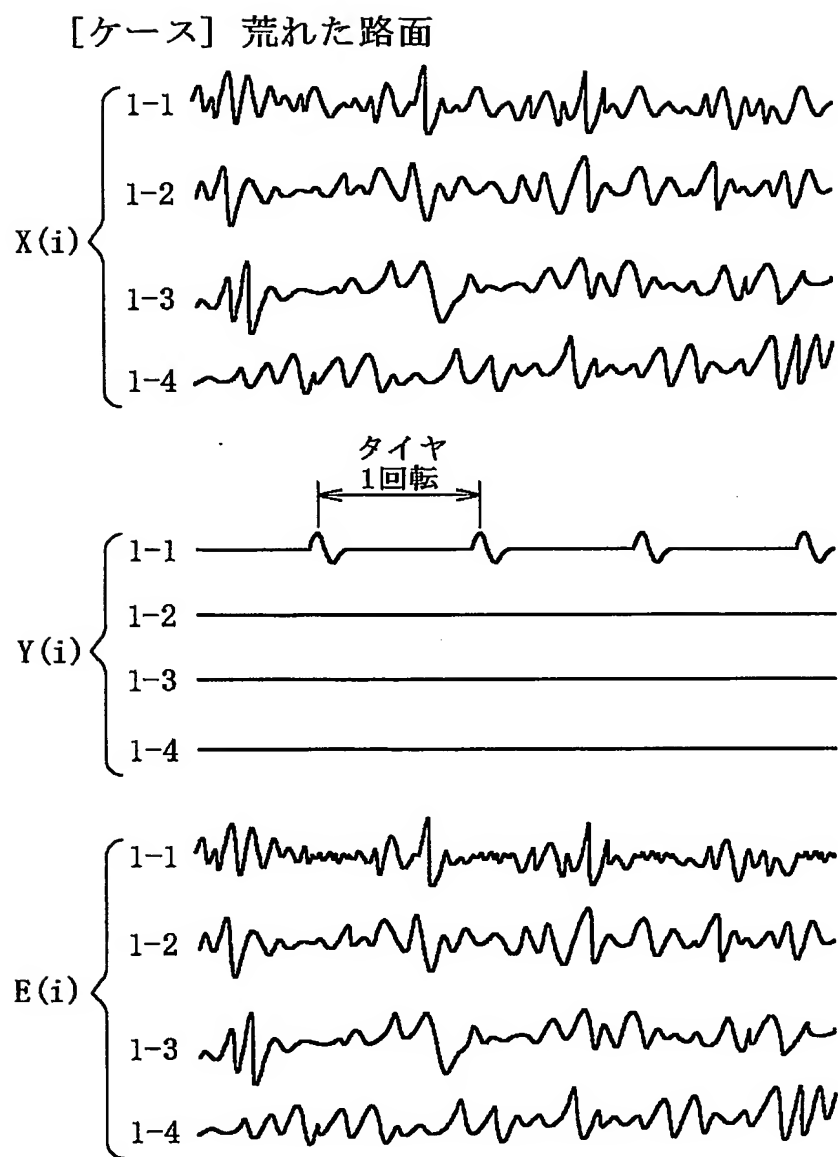


【図 5】

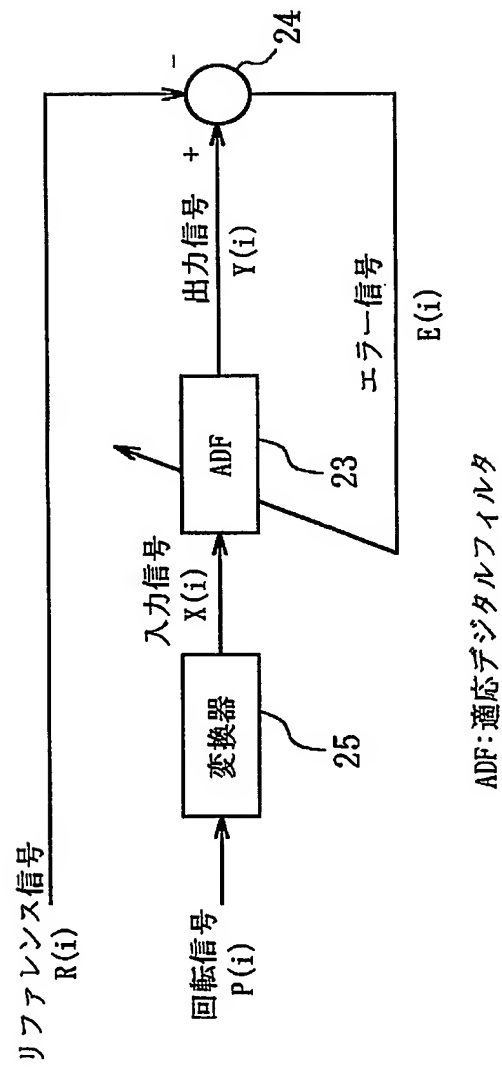
〔ケース〕 良路



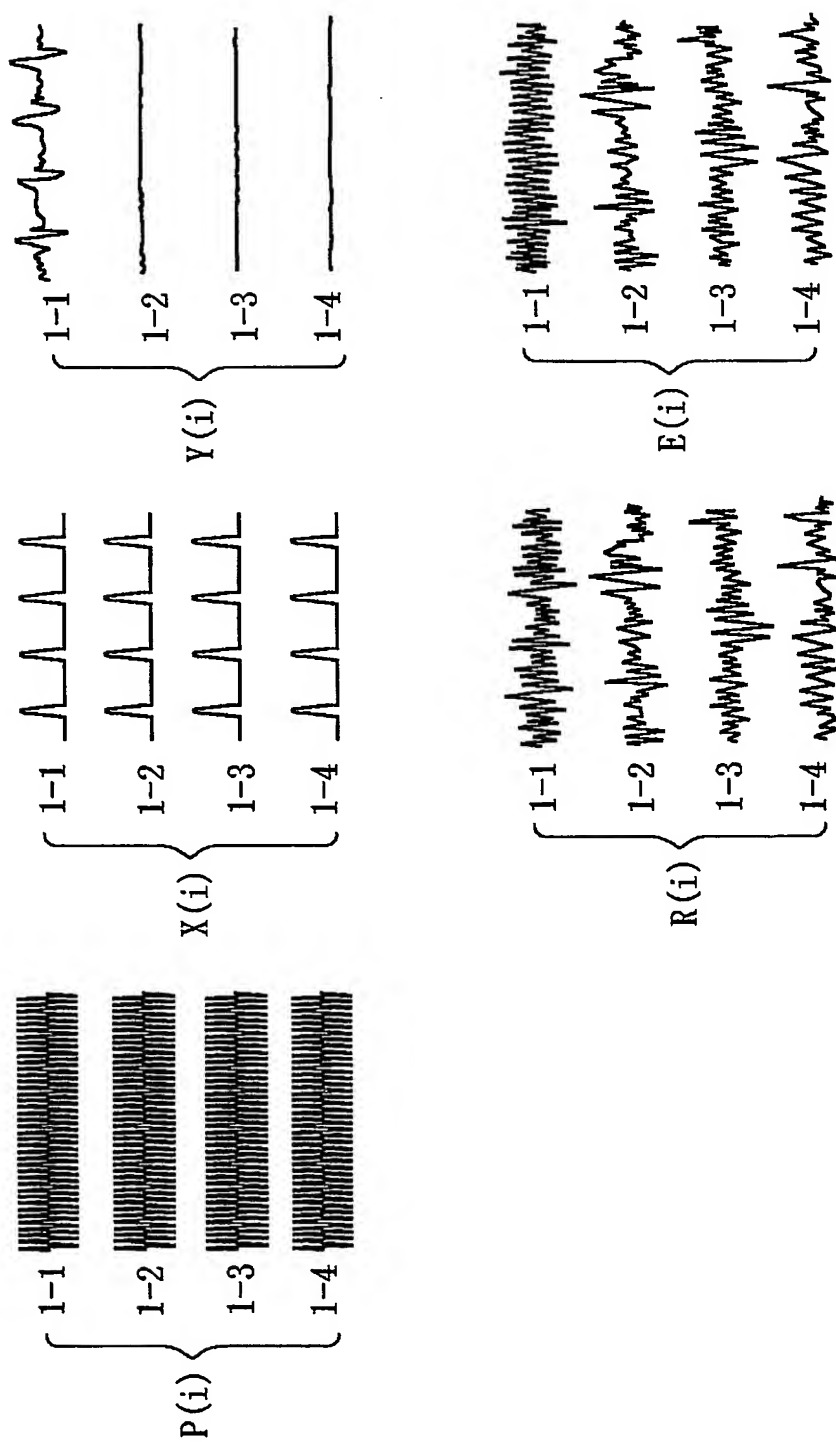
【図 6】



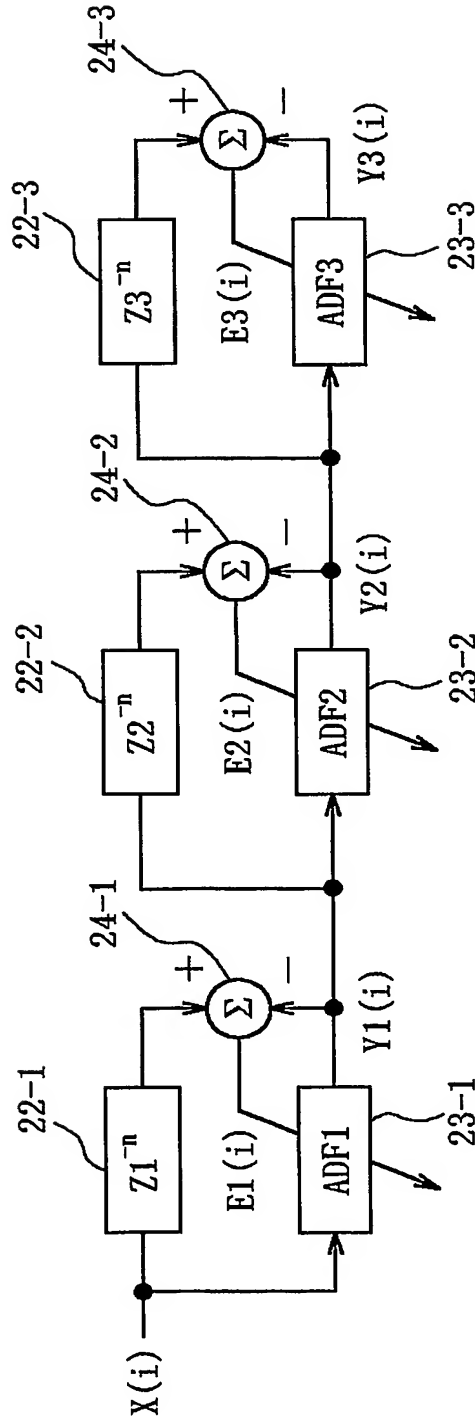
【図 7】



【図 8】

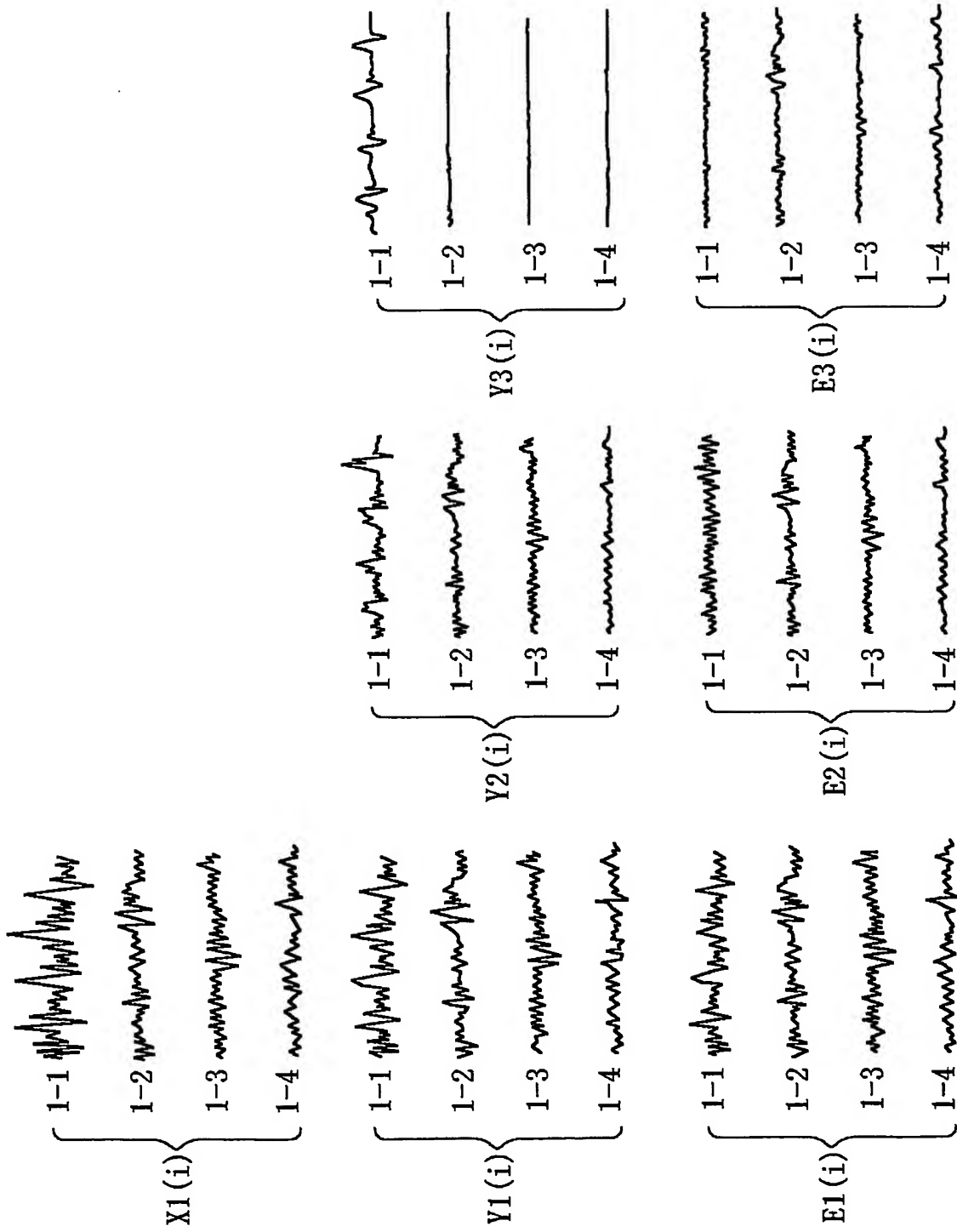


【図 9】



ADF: 適応デジタルフィルタ

【図 10】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】回転体、特に、タイヤのバーストやトレッドの剥離などの異常を初期段階で検知して、事故を未然に防ぐことのできる回転体の異常検知装置および方法を提供する。

【解決手段】回転中の回転体 1 の各種物理量を計測する計測手段 1 1 と、計測手段で計測したデータから回転体の回転に同期した信号を抽出する抽出手段 2 1 と、抽出手段で抽出された信号から回転体の状態を判定する判定手段 3 1 と、判定手段によって異常だと判定された場合に異常を警告する異常警告手段 4 1 と、から回転体の異常検知装置を構成する。

【選択図】図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2004-133257
受付番号	50400734355
書類名	特許願
担当官	第六担当上席 0095
作成日	平成16年 5月 7日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】

000005278

【住所又は居所】

東京都中央区京橋1丁目10番1号

【氏名又は名称】

株式会社ブリヂストン

【代理人】

申請人

【識別番号】

100072051

【住所又は居所】

東京都千代田区霞が関3-2-4 霞山ビル7階

【氏名又は名称】

杉村 興作

特願 2004-133257

出願人履歴情報

識別番号 [000005278]

1. 変更年月日 1990年 8月27日

[変更理由] 新規登録

住所 東京都中央区京橋1丁目10番1号
氏名 株式会社ブリヂストン

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP04/017795

International filing date: 30 November 2004 (30.11.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-133257
Filing date: 28 April 2004 (28.04.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 27 January 2005 (27.01.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.